

WATERMIDDAG

09/02/2021

Infiltratietests

*Voor de
Nederlandstaligen
deelnemers is een eigen
kanaal voorzien*

Benoît GENTIL

*Facilitator Water voor
Leefmilieu Brussel*



BRUXELLES ENVIRONNEMENT

IBGE - INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

- I. Inleiding
- II. Voorstelling van de verschillende
aanbevolen technieken
- III. Hoe moeten de resultaten
geïnterpreteerd worden?
- IV. Vragen & antwoorden



I. Inleiding

II. Voorstelling van de verschillende
aanbevolen technieken

III. Hoe moeten de resultaten
geïnterpreteerd worden?

IV. Vragen & antwoorden

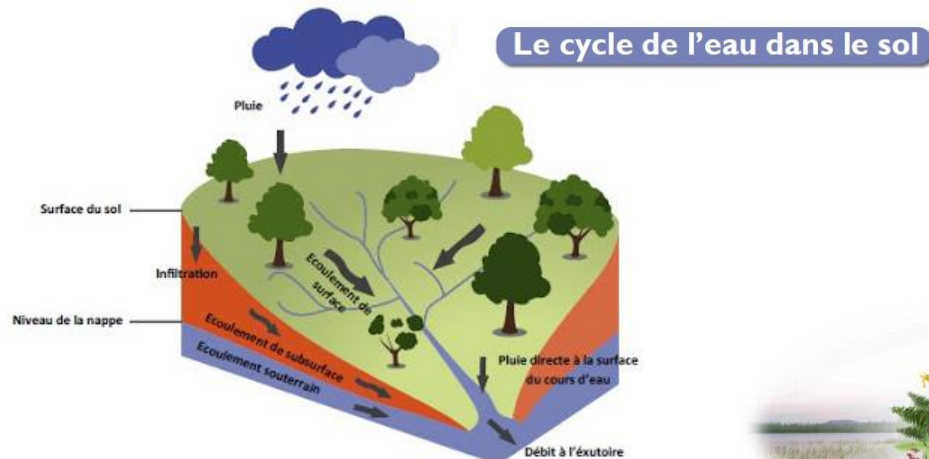


Inleiding

- Waarom infiltratietests uitvoeren?
 - ▶ Een project ontwerpen in overeenstemming met de evolutie van de regelgeving (GSV, GemSV, stedenbouwkundige of milieuvergunning, ...).

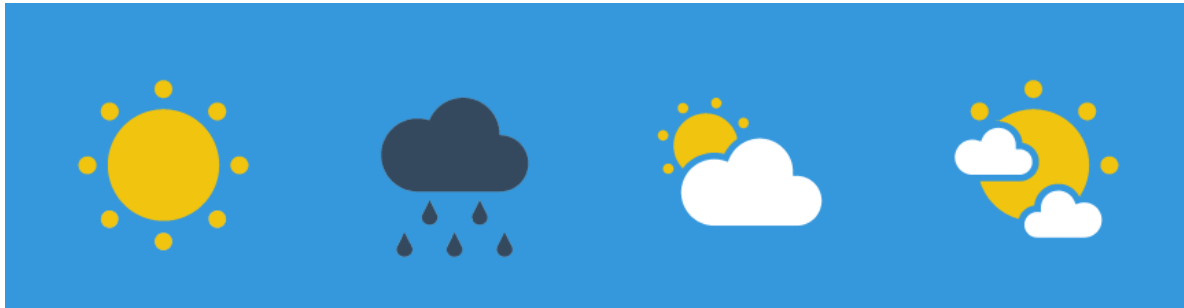


- ▶ Een project met een milieuvriendelijk waterbeheer ontwerpen.



Inleiding

- Wanneer infiltratietests uitvoeren?
 - ▶ Zo vroeg mogelijk
 - ▶ Impact van het weer?



- Hoeveel tests zijn nodig?
 - ▶ Vermenigvuldig het aantal tests om de resultaten zo goed mogelijk te kunnen interpreteren
 - ▶ Homogeen of heterogeen terrein? (cartografische studie)
 - ▶ Aangepast aan het aantal geplande beheerssystemen
 - ▶ Toegankelijkheid? Beschikbare oppervlakte? Nutsvoorzieningen?



Inleiding

- Waar uitvoeren?
 - ▶ Op de locatie van toekomstige werken of om een terrein in kaart te brengen
 - ▶ Toegankelijkheid? Beschikbare oppervlakte? Nutsvoorzieningen?
- Op welke diepte?
 - ▶ Aangepast aan het geplande beheerssysteem
 - ▶ In de oppervlaktelagen
- Welke methode kiezen?
 - ▶ Eenvoudige methode
 - ▶ Aangepast aan de geplande beheersstructuur
 - ▶ Toegankelijkheid? Beschikbare oppervlakte? Nutsvoorzieningen?
 - ▶ Budget?



I. Inleiding

**II. Voorstelling van de verschillende
aanbevolen technieken**

III. Hoe moeten de resultaten
geïnterpreteerd worden?

IV. Vragen & antwoorden



Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Infiltratietest van het type PORCHET (klassieke methode)

- ▶ Voorwerp en principe

Met deze test kan men in situ de doorlatendheidscoëfficiënt (hydraulisch geleidingsvermogen K) van een bodem en dus zijn infiltratiecapaciteit bepalen door een constante hydraulische belasting toe te passen op een met de grondboor gemaakt boorgat, met behulp van een recipiënt met maatverdeling.

- ▶ Materieel

- › een grondboor met een diameter van 150 mm;
 - › een waterreservoir;
 - › een toevoersysteem met vlotter en klep;
 - › een recipiënt met maatverdeling;
 - › een meter;
 - › een chronometer;
 - › een pen of potlood;
 - › een of meer testbladen.



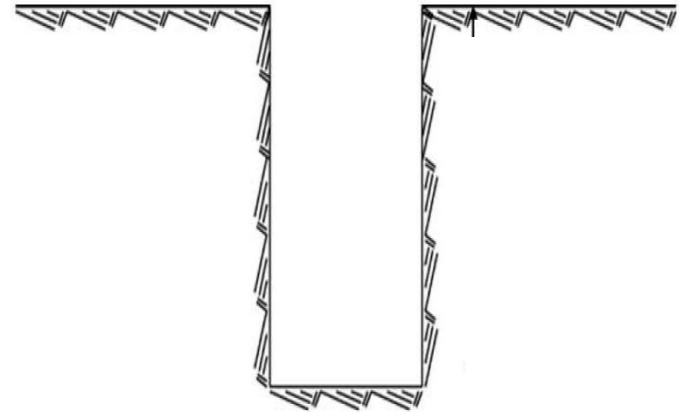
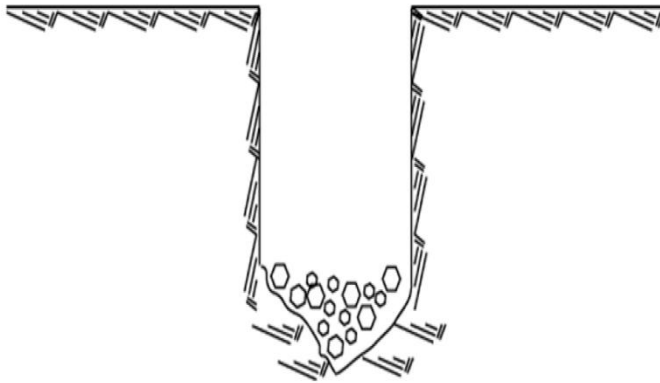
Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Infiltratietest van het type PORCHET (klassieke methode)
 - ▶ Protocol
 - › Stap nr. 1: Maak met de grondboor een verticaal boorgat



Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Infiltratietest van het type PORCHET (klassieke methode)
 - ▶ Protocol
 - › Stap nr. 2: Maak het gat schoon



Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Infiltratietest van het type PORCHET (klassieke methode)
 - ▶ Protocol
 - › Stap nr. 3: Plaats de regelcel op de bodem van het boorgat en vul het gat met water tot aan het toevoersysteem



Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Infiltratietest van het type PORCHET (klassieke methode)

- Protocol

- › Stap nr. 4: Registreer gedurende 30 minuten de variatie van het waterniveau in het recipiënt met maatverdeling en maak het gat dicht



Mesure du temps en minute (t)	Mesure du niveau d'eau en millimètre (h)
Départ t=0	h=
1 min	h=
2 min	h=
3 min	h=
4 min	h=
5 min	h=
10 min	h=
15 min	h=
20 min	h=
25 min	h=
30 min	h=



Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Infiltratietest van het type PORCHET (klassieke methode)
 - Berekening en weergave van de resultaten

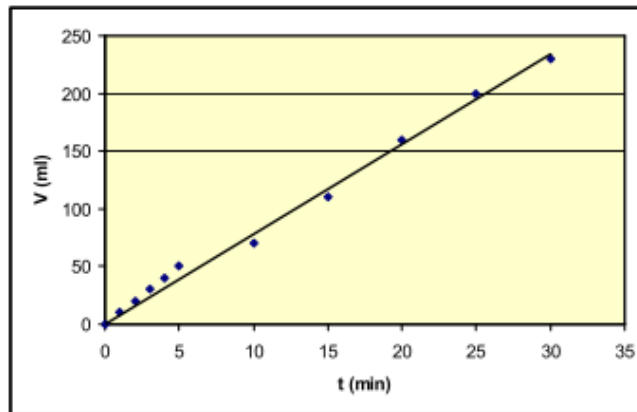
$$K = \frac{1000 \times V}{S_i \times t}$$

avec : K = Perméabilité en mm/h

V = Volume d'eau introduit pour assurer un volume constant dans la cavité en m³

S_i = Surface d'infiltration de la cavité en m²

t = Durée de l'essai en heure (h)



Représentation de la variation du volume absorbé en fonction du temps



Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Infiltratietest van het type PORCHET (buismethode)

- ▶ Voorwerp en principe

Met deze test kan men in situ de doorlatendheidscoëfficiënt (hydraulisch geleidingsvermogen K) van een bodem en dus zijn infiltratiecapaciteit bepalen door een constante hydraulische belasting toe te passen op een met de grondboor gemaakt boorgat, met behulp van een buis met maatverdeling.

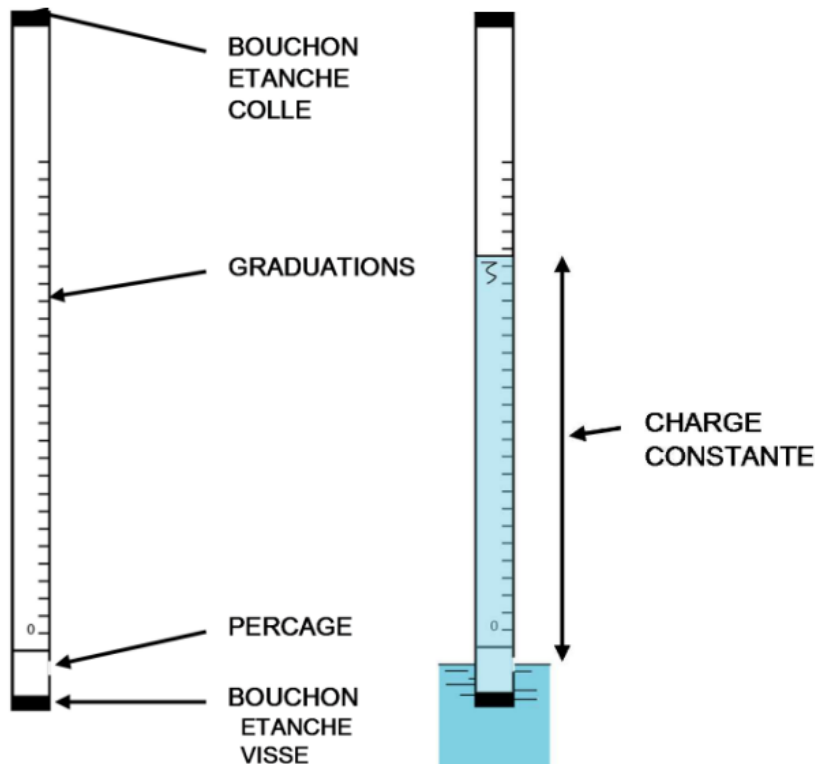
- ▶ Materieel

- › een grondboor met een diameter van 150 mm;
 - › een waterreservoir;
 - › een Porchetbuis van 1,50 m;
 - › een systeem om deze buis verticaal te houden;
 - › een meter;
 - › een chronometer;
 - › een pen of potlood;
 - › een of meer testbladen.



Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Infiltratietest van het type PORCHET (buismethode)
 - ▶ Materieel
 - › Close-up van de Porchetbuis van 1,50 m



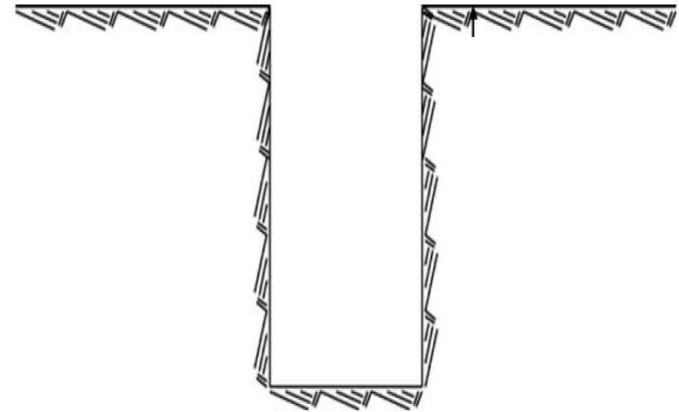
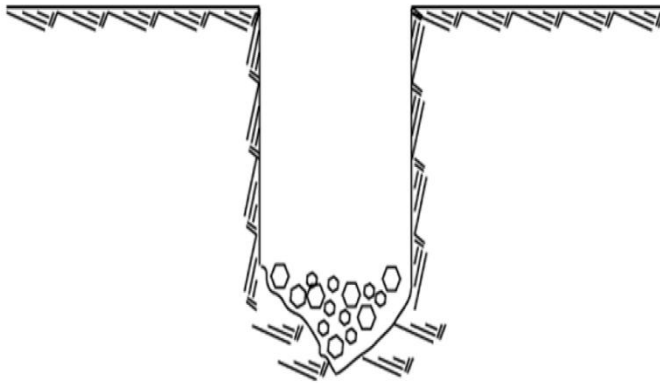
Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Infiltratietest van het type PORCHET (buismethode)
 - ▶ Protocol
 - › Stap nr. 1: Maak met de grondboor een verticaal boorgat



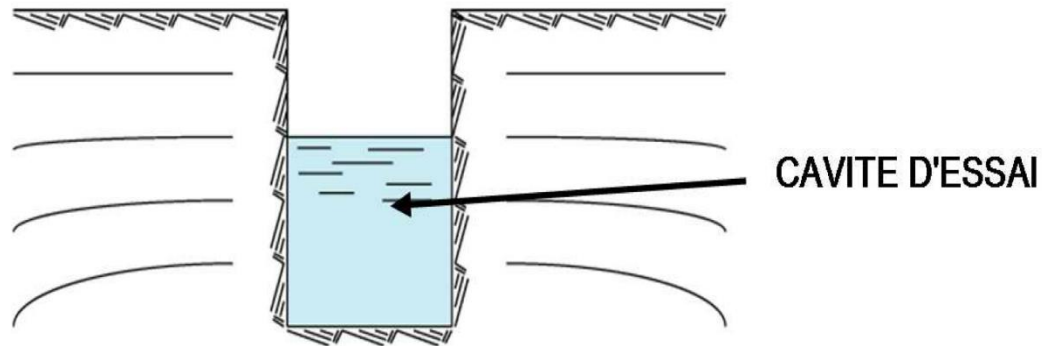
Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Infiltratietest van het type PORCHET (buismethode)
 - ▶ Protocol
 - › Stap nr. 2: Maak het gat schoon



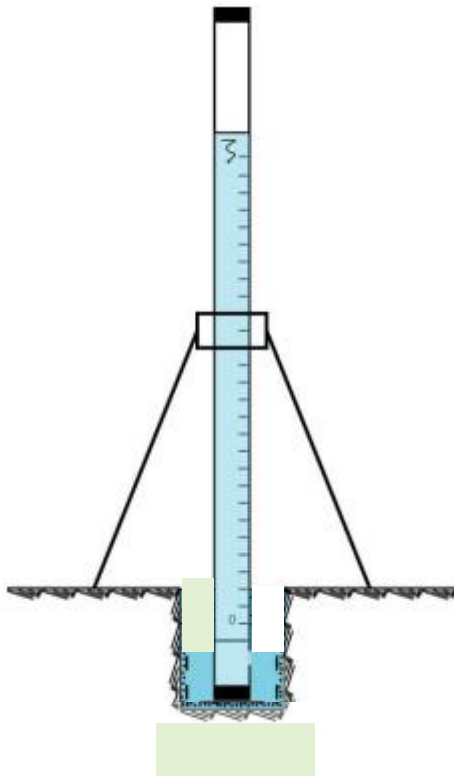
Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Infiltratietest van het type PORCHET (buismethode)
 - ▶ Protocol
 - › Stap nr. 3: Vul het gat tot op 20 cm van de bodem met water



Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Infiltratietest van het type PORCHET (buismethode)
 - ▶ Protocol
 - › Stap nr. 4: Vul de meetbuis met zuiver water en plaats het systeem in het gat



Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Infiltratietest van het type PORCHET (buismethode)
 - ▶ Protocol
 - › Stap nr. vijf: Registreer gedurende 30 minuten de variatie in het waterpeil in de buis met maatverdeling en maak het gat dicht



Mesure du temps en minute (t)	Mesure du niveau d'eau en millimètre (h)
Départ t=0	h=
1 min	h=
2 min	h=
3 min	h=
4 min	h=
5 min	h=
10 min	h=
15 min	h=
20 min	h=
25 min	h=
30 min	h=



Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Infiltratietest van het type PORCHET (buismethode)
 - Berekening en weergave van de resultaten

avec : K = Perméabilité en m/s

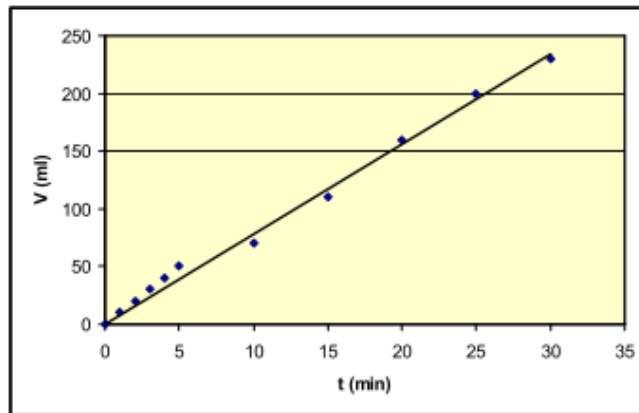
d_i = Diamètre inférieur du tube en m

D = Diamètre de la cavité en m

H = Hauteur d'eau dans la cavité en m

$\frac{\Delta h}{\Delta t}$ = Baisse du niveau d'eau dans le tube pendant le temps Δt en m/s

$$K = \frac{d_i^2}{4DH + D^2} \times \frac{\Delta h}{\Delta t}$$



Représentation de la variation du volume absorbé en fonction du temps



Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Infiltratietest van het type MATSUO of 'puttest'

- ▶ Voorwerp en principe

Met deze test kan men in situ de doorlatendheidscoëfficiënt (hydraulisch geleidingsvermogen K) van een bodem en dus zijn infiltratiecapaciteit worden bepaald door een variabele (afnemende) hydraulische belasting toe te passen in een rechthoekige put die met een graafmachine is gegraven.

- ▶ Materieel

- › een lichte graafmachine (type minigraver);
 - › een spade of schop;
 - › een (meet)lat;
 - › een waterreservoir met een volume dat aangepast is aan het aantal proeven;
 - › een meter;
 - › een chronometer;
 - › een pen of potlood;
 - › een of meer testbladen.



Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Infiltratietest van het type MATSUO of 'puttest'
 - ▶ Protocol
 - › Stap nr. 1: Maak met de graafmachine een put van 0,4 tot 0,5 m breed en 1 tot 1,5 m lang (verlengde van de graafarm)



Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Infiltratietest van het type MATSUO of 'puttest'
 - ▶ Protocol
 - › Stap nr. 2: Maak de put schoon en meet zijn gemiddelde afmetingen



Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Infiltratietest van het type MATSUO of 'puttest'
 - ▶ Protocol
 - › Stap nr. 3: Leg de lat op de grond dwars over de put en vul de put tot ongeveer 5 cm onder de lat



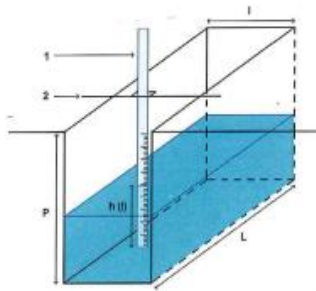
Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Infiltratietest van het type MATSUO of 'puttest'

- Protocol

- › Stap nr. 4: Registreer gedurende 120 minuten de variatie van het waterpeil in de put en maak hem dicht

Mesure du temps en minute (t)	Mesure niveau d'eau en mètre (h)
Départ T0	H=
5 min	
10 min	
15 min	
20 min	
25 min	
30 min	
45 min	
60 min	
75 min	
90 min	
105 min	
120 min	



P (m) =

L (m) =

I (m) =



Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Infiltratietest van het type MATSUO of 'puttest'
 - Berekening en weergave van de resultaten

$$K = \frac{-C}{60 \times t} \times \ln\left(\frac{h+C}{H_0+C}\right)$$

$$\text{avec } C = \frac{L \times l}{2 \times (L+l)}$$

avec : K = Perméabilité en m/s

C = Coefficient en m

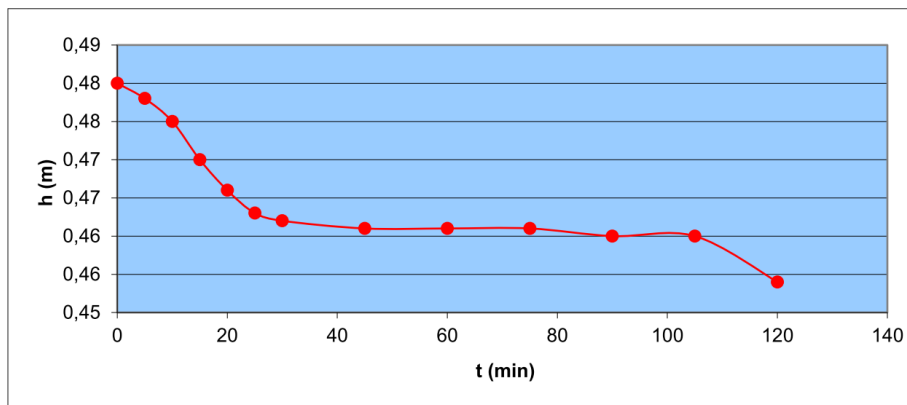
L = Longueur de la fosse en m

l = largeur de la fosse en m

H₀ = la hauteur du niveau d'eau à t = 0

h = la hauteur d'eau à l'instant t où la mesure a été effectuée en m

t = l'instant où la mesure a été effectuée en min



Représentation de la variation de la hauteur au sein de la fosse en fonction du temps



Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Algemene infiltratietest

- ▶ Voorwerp en principe

Met deze doorlatendheidstest kan men de doorlatendheidscoëfficiënt (hydraulisch geleidingsvermogen K) van een bodem en dus zijn infiltratiecapaciteit in situ bepalen door een variabele hydraulische belasting toe te passen op in een put die met een spade of schop is gegraven.

- ▶ Materieel

- › een spade of schop;
 - › een lat van ongeveer 1 m lang met een merkteken in het midden;
 - › een tuinslang of gieter;
 - › een meter;
 - › een chronometer;
 - › een pen of potlood;
 - › een of meer testbladen.



Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Algemene infiltratietest

- ▶ Protocol

- › Stap nr. 1: Graaf met een schop of spade een vierkante put van ongeveer 30 x 30 cm



Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Algemene infiltratietest
 - ▶ Protocol
 - › Stap nr. 2: Maak de put schoon en meet zijn gemiddelde afmetingen



Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Algemene infiltratietest
 - ▶ Protocol
 - › Stap nr. 3: Leg de lat op de grond dwars over de put en vul hem tot ongeveer 5 cm onder de lat



Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Algemene infiltratietest

- Protocol

- › Stap nr. 4: Registreer gedurende 90 minuten de variatie van het waterniveau in de put en maak hem dicht

Mesure du temps en minute (t)	Mesure du niveau d'eau en millimètre (h)
Départ t=0	h=
5 min	h=
10 min	h=
15 min	h=
20 min	h=
25 min	h=
30 min	h=
45 min	h=
60 min (1h)	h=
75 min (1h15min)	h=
90 min (1h30 min)	h=



Voorstelling van de verschillende aanbevolen technieken

- Algemene infiltratietest

- Berekening en weergave van de resultaten

Profondeur (m) = 0,5 m

Longueur (m) = 0,3 m

largeur (m) = 0,3 m

Calcul de la hauteur d'eau infiltrée (ΔH) en millimètre

$\Delta H = h$ (première valeur de t) – h (dernière valeur de t)

$\Delta H = \dots\dots\dots\text{mm}$

avec : ΔH = hauteur en mm

Calcul du Temps (T) en heure

Durée de l'essai 1 heure et 30 minutes

T = 1,5 h (adapter la valeur en cas d'infiltration plus rapide)

Calcul de la perméabilité (K)

$K = \Delta H \div T$

K = $\dots\dots\dots\text{mm/h}$

avec : K = Perméabilité en mm/h, ΔH = hauteur infiltrée en mm et T = Durée de l'essai en h

Pour obtenir K en m/s on divise simplement K en mm/h par 3 600 000, exemple :

80 mm/h = 80/3600/1000 m/s soit $2,22 \cdot 10^{-5}$ m/s

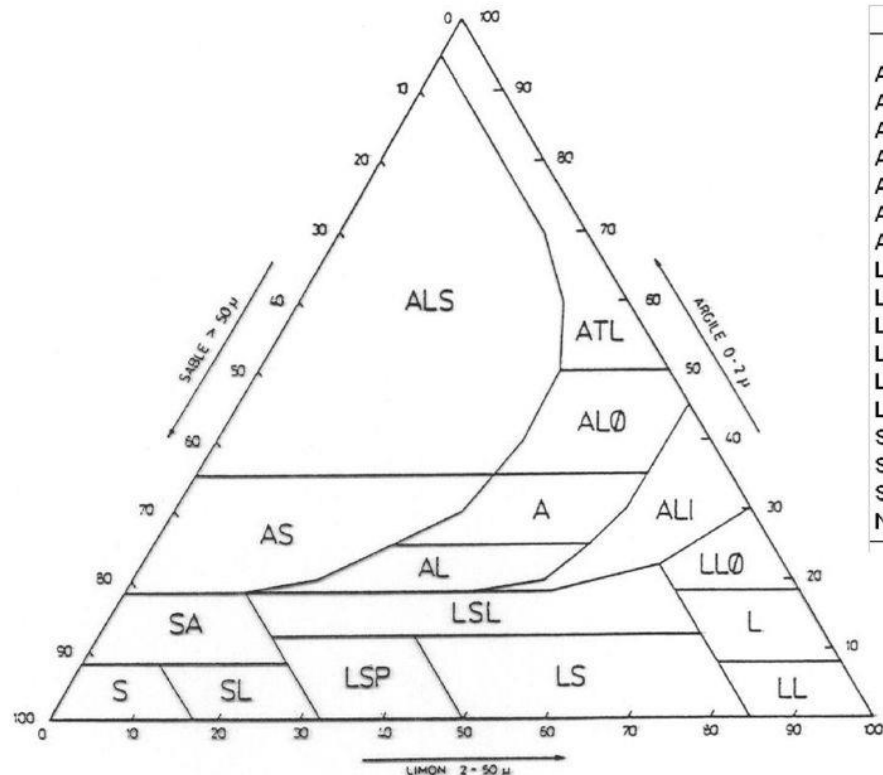


- I. Inleiding
- II. Voorstelling van de verschillende
aanbevolen technieken
- III. Hoe moeten de resultaten
geïnterpreteerd worden?**
- IV. Vragen & antwoorden



Hoe moeten de resultaten geïnterpreteerd worden?

Triangle textural belge



ATL	argile très lourde
ALS	argile lourde sableuse
ALO	argile lourde
ALI	argile limoneuse
A	argile
AS	argile sableuse
AL	argile légère
LLO	limon lourd
LLØ	limon
LL	limon léger
LSL	limon sableux lourd
LS	limon sableux
LSP	limon sableux léger
SA	sable argileux
SL	sable limoneux
S	sable
NID	texture non identifiée



Hoe moeten de resultaten geïnterpreteerd worden?

- Het ideale permeabiliteitsbereik voor de infiltratie van water?
 - ▶ $10^{-7} \text{ m/s} < K < 10^{-4} \text{ m/s}$

Perméabilité k (m/s)		10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
		+ -												
Granulo- métrie	homogène	gravier pur				sable pur		sable très fin			silt		argile	
	variée	gravier gros et moyen		gravier et sable			sable et argile-limons							

- De geselecteerde waarde koppelen aan een oppervlak
 - ▶ Infiltratie is overal mogelijk
- Gevolgen voor de dimensionering en de kosten van de installaties
- Na de werken



- I. Inleiding
- II. Voorstelling van de verschillende
aanbevolen technieken
- III. Hoe moeten de resultaten
geïnterpreteerd worden?
- IV. Vragen & antwoorden**



Bedankt voor
uw aandacht



BRUXELLES ENVIRONNEMENT

IBGE - INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT